REDES
Revista de estudios sociales de la ciencia y la tecnología

Capacidades de la ingeniería nacional y tomadores de decisiones: la construcción de la represa hidroeléctrica en Rincón del Bonete, Uruguay 1904-1945

*Andrea Waiter**

Resumen

El presente estudio hace foco en la historia de la construcción de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica uruguaya de abastecimiento público, Represa Rincón del Bonete, inaugurada en diciembre de 1945. El período de estudio comienza en 1904, año en que se realiza la primera propuesta para el aprovechamiento del Río Negro para la generación de energía eléctrica y culmina en 1945, año en que se pone en funcionamiento la primera turbina en la unidad 2 de la Represa. En el tiempo transcurrido entre ambos extremos existieron diferentes configuraciones político-institucionales que, entendemos, pueden dar cuenta de una demora de más de cuarenta años entre que se planteó la idea sobre el aprovechamiento del Río Negro para la hidroelectricidad y su materialización. Este trabajo pretende profundizar en cada una de dichas configuraciones desde una perspectiva sistémica donde los

* Unidad Académica (UA) de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República (Udelar). Correo electrónico: andreawaiter85@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.48160/18517072re51.42

vínculos y relaciones entre ingenieros y gobierno cobran especial importancia. El proceso de construcción de la Represa es analizado bajo la lupa de las relaciones entre ciencia, tecnología e innovación (cti) y su incorporación a la producción del Uruguay de la primera mitad del siglo xx.

Palabras Clave

REPRESA HIDROELÉCTRICA RINCÓN DEL BONETE; CIENCIA; TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN; CAPACIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS NACIONALES; POLÍTICA DE CTI.

Introducción

A fines del siglo XIX se desarrolló, a nivel mundial, un proceso de adaptación y difusión de la energía eléctrica que conllevó un fuerte impulso en los procesos de modernización. Uruguay no solo no fue una excepción sino que además se insertó a la electrificación en forma simultánea a lo que lo hicieron los países centrales.

En 1882 se inauguró la primera central eléctrica térmica en Inglaterra, la primera central hidroeléctrica en Estados Unidos y alumbrado público en Nueva York (Jacob, 1981). Cuatro años más tarde, en 1886, el español Don Marcelino Díaz y García adquirió una fracción de tierra en la calle Yerbal, en la Ciudad Vieja de Montevideo y en 1887, en ese terreno se construyó una de las primeras centrales de generación eléctrica para servicio público de América del Sur (Medina Vidal, 1952). La misma fue administrada por el sector privado con pequeña participación del Estado hasta que, a partir de 1905, éste incrementa el capital para la electrificación en Montevideo, expande las obras de la planta y se hace cargo de su administración. En 1912, se crea por ley la Administración General de Usinas Eléctricas del Estado (UEE) que estableció

el monopolio estatal de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica[1]. Se debe además destacar que, desde aproximadamente 1890 y 1912 se instalaron entre doce o trece centrales térmicas que brindaron servicio público de electricidad en el interior del país a través de concesiones públicas. Una vez que la electricidad se instaló, la preocupación fue la de alumbrar los espacios públicos primero y brindar servicios eléctricos privados luego.

La forma de generar energía fue importando y quemando fuentes fósiles –sobre todo de Reino Unido– pagando precios caros y volátiles, lo que implicó un esfuerzo creciente para Uruguay en materia de suministro de energía moderna ya que carece de reservas fósiles. Con lo que sí cuenta el territorio uruguayo, es con una red hidrográfica amplia. Los primeros registros sobre la posibilidad de aprovechar las aguas Río Negro –el principal rio en territorio uruguayo– datan de 1904 y fueron estudios presentado por el Ingeniero Victor Sudirers. Si bien los estudios para su aprovechamiento comenzaron a principios del siglo XX, los trabajos no se concretaron hasta 1930 cuando el profesor alemán ingeniero Adolfo Ludin presentó un proyecto de construcción de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica. Las obras comenzaron en 1937 por el Consorcio Alemán (CONSAL), con la supervisión de la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE), organismo estatal creado al efecto. A partir de 1939 se interrumpió el transporte marítimo transoceánico a causa de la Segunda Guerra Mundial, por lo que las turbinas quedan en puerto alemán, instalándose posteriormente en la central austríaca de Grossraming. En 1942 cesó definitivamente el contrato con el CONSAL, continuando las obras la RIONE, que contrató la provisión del equipamiento electromecánico en

[1] El proceso de implementación del monopolio culminó en 1947 al estatizarse la última central termoeléctrica en Melo.

Estados Unidos. El 21 de diciembre de 1945 son puestas en funcionamiento la primera turbina y generador de la unidad 2 fabricado en Estados Unidos. Los trabajos fueron culminados en 1948.

Teniendo en cuenta los recursos naturales que posee el territorio uruguayo es por lo menos extraño que el país haya tenido que esperar más de cuarenta años para la construcción de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica de servicio público. Antecedentes existían, ya en 1908 las ciudades de Río de Janeiro y de San Pablo utilizaban la fuerza hidráulica como sistema de generación de energía (Jacob, 1981). Sin embargo, en Uruguay, la misma arribará al promediar el siglo XX. Como ya fue mencionado, la forma de generación de energía eléctrica estuvo basada en la importación de recursos fósiles –carbón primero y petróleo después. Ello convirtió a Uruguay en un país energéticamente dependiente. La utilización del agua para la generación de energía eléctrica se materializó al promediar el siglo XX y, a partir de los años cincuenta se puede decir que existe generación de energía eléctrica mixta: termo e hidroeléctrica. Entonces, ¿por qué hubo que esperar más de cuarenta años desde las primeras experiencias en que las represas hidroeléctricas probaron su funcionalidad para la concreción de la primera represa hidroeléctrica de abastecimiento público en Uruguay?

El presente estudio se enmarca en la tesis de maestría en Historia Económica y Social (PHES, FCS-Udelar) denominada “Trayectoria tecnológica, capacidades nacionales y aspectos institucionales: la construcción de la represa hidroeléctrica en Rincón del Bonete, Uruguay 1904-1945”. La misma fue abordada a partir de un enfoque sistémico de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) que consideró cada configuración político-institucional, los aspectos cognitivos, tecnológicos, político-institucionales y sus relaciones. El punto de partida radica en la coincidencia histórica de dos procesos: al mismo tiempo que se efectuaba la transición energética en

Uruguay, se construía el Estado una vez finalizada las guerras civiles. La construcción del Estado supuso, entre otras, la búsqueda de recursos naturales, la creación de nuevas instituciones y políticas científico-tecnológicas que acompasaron la formación de recursos humanos, es decir, eran los inicios de la trayectoria tecnológica uruguaya. El punto de arribo, 1945, está determinado por la puesta en funcionamiento de la unidad 2 de la Represa hidroeléctrica Rincón del Bonete.

Lo que se quiere explicar

La transición energética uruguaya se produjo en el período 1902-1912, durante la primera globalización y fue inducida desde los países centrales a través de la demanda internacional para su producción primaria. Esta etapa estuvo caracterizada por la demanda de carbón por parte del complejo primario-exportador y, bajo esta perspectiva, se suele explicar los motivos del lento y tardío arribo de la hidroelectricidad a la matriz energética.

El presente trabajo busca contribuir a este campo de investigación a través del estudio de la articulación entre la CTI a partir del entendido de que el análisis de las relaciones entre conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, constituyen un campo relevante para comprender tendencias estructurales de mediano y largo plazo, que son clave en el desempeño tanto histórico como contemporáneo de los diversos países y regiones del mundo. Estas relaciones asumen características particulares a nivel nacional que requieren especial atención debido que (1) impulsan –o frenan– capacidades y oportunidades orientadas al desarrollo económico y social; y (2) dependen de factores económicos, institucionales, políticos y culturales propios de cada país. Las relaciones entre CTI es en parte el resultado social de las interacciones de cada uno de dichos factores. Estas relaciones cambian constantemente por el

hecho de ser dependientes a las interacciones entre todos los actores involucrados y a las decisiones que se toman. Esta perspectiva supone que la construcción de la Represa de Rincón del Bonete y, especialmente, su temporalidad, es el resultado de las relaciones e interacciones entre los distintos componentes del sistema de CTI presentes en el Uruguay de la primera mitad del siglo XX.

Estas características van de la mano con el papel diferencial que asumen el conocimiento, la innovación y los procesos de aprendizaje, así como su aporte a los procesos de desarrollo. Es abundante la bibliografía que evidencia la existencia de una baja utilización del conocimiento generado de forma endógena por parte del sector productivo en los países subdesarrollados. A largo plazo, esto provoca una debilidad estructural de la demanda de conocimiento (Arocena y Sutz, 2010; Fajnzylber, 1983). Los vínculos entre actores que demandan y utilizan conocimiento –sector productivo, gobierno, actores de la sociedad civil– e investigadores, suponen oportunidades de "aprender interactuando" (Lundvall, 1988). El carácter sistémico y virtuoso de tales vínculos es típico en contextos de desarrollo y está ligado a la consolidación de Sistemas Nacionales de Innovación (Cooke y Morgan, 1998; Freeman, 1987; Lundvall, 1985, 1988). Mientras que en el subdesarrollo ocurre lo contrario (Arocena y Sutz, 2003; Cassiolato *et al.*, 2014; Sabato y Botana, 1968): los vínculos mencionados son laxos y poco frecuentes, a la vez que son escasas las oportunidades de transitar por procesos de aprendizaje interactivo. Este conjunto de características y sus diferentes manifestaciones coadyuvan a determinar las trayectorias tecnológicas sectoriales y nacionales (Nelson y Winter, 1982).

Aspectos metodológicos

Para responder a los objetivos planteados se optó por un enfoque cualitativo a través

de la revisión de bibliografía, archivos, documentos, testimonios, memorias, leyes y decretos. Esto significó investigar en profundidad un determinado proceso, conservando la visión total del fenómeno.

Luego de haber realizado el trabajo de archivo se estableció, con criterios que serán debidamente justificados en las páginas siguientes, una periodización. La misma consta de los siguientes sub-períodos: a) Inicios de la trayectoria tecnológica 1904-1915, b) Un primer distanciamiento 1916-1929, c) La contratación del CONSAL 1930-1937 y d) La confianza como única alternativa 1938-1945.

El caso particular, el proceso de construcción de la Represa, es examinado para proveer ideas en torno a un problema mayor: analizar las relaciones e interacciones entre CTI como el resultado de factores económicos, sociales, políticos e institucionales. En este sentido, el presente estudio de caso, en la medida que busca mostrar los conflictos existentes entre las capacidades de la ingeniería nacional y tomadores de decisiones sobre aspectos de CTI, puede ser de utilidad para otros países subdesarrollados. El presente estudio puede servir como espacio para observar lo complejo que resulta la construcción de procesos de desarrollo nacional basados en ciencia, tecnología e innovación.

Relaciones entre Ingenieros y Gobierno

Inicios de la trayectoria tecnológica. Un matrimonio necesario (1904-1915)

El punto de partida radica en la coincidencia histórica de dos procesos: al mismo tiempo que se efectuaba la transición energética en Uruguay, se construía el Estado una vez finalizadas las guerras civiles. En este período hay un fuerte impulso

modernizador y una incipiente industria que requirió de energía eléctrica. La construcción del Estado supuso, entre otras actividades, la búsqueda de recursos naturales y la creación de instituciones y políticas científico-tecnológicas que acompasaron la formación de recursos humanos. Se crearon, además, las primeras empresas e instituciones públicas que demandaban investigación para los desarrollos que el país necesitaba. La Facultad de Matemática y Ramas Anexas de la Universidad de la República comenzó a funcionar en 1888 con las carreras de Ingeniero de Puentes, Caminos y Calzadas, Arquitecto, Ingeniero Geógrafo y Agrimensor y con 15 alumnos. En 1892, se graduaron los primeros tres ingenieros.

En los primeros años del siglo XX existió una relación muy estrecha entre los primeros ingenieros uruguayos y el gobierno. Se incorporaron las primeras generaciones de egresados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas a sus oficinas técnicas y a instituciones claves de la administración –Ministerios y Oficinas. Los ingenieros fueron elementos claves en el planeamiento y ejecución de los distintos proyectos nacionales; fueron protagonistas de la construcción del Estado-Nación, tanto dentro de la órbita universitaria como de la órbita estatal. Al mismo tiempo, las instituciones públicas fueron espacios claves para el desarrollo de sus capacidades y proclives al aprendizaje. Algunas de ellas, como la Dirección de Saneamiento o la Dirección del Puerto, fueron fundamentales para el desarrollo de las capacidades de ingenieros, arquitectos, agrimensores, entre otros. Además de ser los protagonistas de las primeras construcciones civiles importantes –construyeron las primeras carreteras, red de ferrocarril, sanearon el país, estudiaron los suelos, montaron un puerto, etc.– ocuparon los directorios y mandos medios de esas instituciones.

Asimismo, existía una empresa que se ocupaba de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica que, si bien a partir de 1912 se convirtió en monopolio, sus trabajos se iniciaron con anterioridad. Y desde allí, existió una fuerte

preocupación en formar cuadros técnicos que se ocuparan del desarrollo de las instalaciones eléctricas desde el interior de la industria. En 1900, don Carlos Ricci y Toribio, quien era jefe de instalaciones, se ofreció para dar clases de forma gratuita al personal. De a poco, estas clases se institucionalizaron, primero a través de un pago a Ricci y Toribio y, más adelante, a través de la fundación de la “Escuela Electrotécnica” que fundó la UEE (Medina Vidal, 1952). Bertoni (2002) resalta el aprendizaje que tuvieron los operarios de la empresa al aplicar las tecnologías necesarias para generar energía térmica. La reparación de las propias máquinas e instalaciones de las usinas se convirtió en un desafío desde fines del siglo XIX. En 1901 se creó el Departamento Nacional de Ingenieros dentro de la Usina de Montevideo que asociaba las diversas ramas que abarcaba el trabajo ingenieril de la usina (UEM, 1901). En 1903, tras la renuncia del Ingeniero Garigioli a su puesto de trabajo por no poder instalar una máquina, se formó una comisión compuesta por tres ingenieros para recibir e instalar las máquinas importadas. Desde muy temprano existió una voluntad de identificar los problemas productivos que la usina tuvo y eso se debió, en gran parte, a la presencia de ingenieros. Ejemplo de ello, fue el reconocimiento por parte de los ingenieros trabajadores de la usina sobre el agotamiento potencial de las máquinas y la sobrecarga de los cables de alimentación que no permitieron satisfacer la demanda como hubiera sido natural y conveniente (UEM, 1907).

Asimismo, se confió en las capacidades locales. En 1907, luego de la visita que el Director de la empresa eléctrica, el Ingeniero Santiago Calcagno, realizó a Europa para la compra de los materiales necesarios en pos de la reforma de las instalaciones de “Luz Eléctrica de Montevideo”, en lugar de encargar la inspección y prueba de los materiales a consultores externos, tal como se le recomendaba, decidió encargárselo al uruguayo Roberto Peixoto de Abreu Lima quien estaba por terminar sus estudios

de ingeniería eléctrica en Berlín. A partir de 1911, Roberto Peixoto de Abreu Lima, ya recibido, formó parte del Directorio de la UEE junto con los también ingenieros Juan T. Smith, Axel Sundberg y Pablo Ferrés. En los primeros años del siglo XX, existió una contratación muy fuerte de estudiantes de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas como “Ayudantes de Ingenieros” y, para muchos de ellos, marcó el comienzo de una carrera profesional en el campo de la tecnología eléctrica.[2] Así, existió un desarrollo de cuadros técnicos que viabilizaron las instalaciones eléctricas desde el interior de la empresa y aprendieron tanto que, durante los años 1921 y 1922, operarios uruguayos por vez primera instalaron solos las calderas importadas en el marco de los trabajos de ampliación de la Usina de Montevideo. En el período 1924-1925, se hicieron trabajos de ampliación y fue la división técnica quien se hizo cargo de la misma. Se generó conocimiento tácito en torno al manejo de la energía eléctrica generada por la termoelectricidad. Este desarrollo de las capacidades también generó una dependencia a una trayectoria tecnológica determinada: termoeléctrica.

Esta etapa estuvo acompañada por una política científico-tecnológica del Estado que tuvo como objetivo establecer una capacidad científico-tecnológica autónoma, formar una comunidad científica nacional y desarrollar la industria nacional (Finch, 1987). José Batlle y Ordóñez –Presidente de la República durante 1903-1907 y 1911-1915–, se consideraba “enemigo declarado de que se mande hacer fuera del país lo que se puede hacer en el mismo” y manifestaba que:

> su ideal en el gobierno será que se importe el menor número de artefactos posibles, para bien del desarrollo de nuestras industrias y con el laudable fin de que el dinero que por aquellos conceptos va diariamente al extranjero, quede en el país en la mayor cantidad posible,

[2] Véase Coppetti (1949), que ofrece una rica bibliografía de cada uno de los ingenieros recibidos en Uruguay o revalidados por la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas.

favoreciendo principalmente a las clases obreras (Batlle y Ordóñez, 1903: 7).

El problema central que se planteaba era la falta de cuadros científicamente competentes para asumir la dirección de los institutos.[3] Entonces, se adoptó una política en que la incorporación de conocimiento desempeñaba un papel central. Con este propósito se confió en atraer expertos, sobre todo europeos y estadounidenses, que vinieron a trabajar a Uruguay con contratos de corto plazo. Su función era aplicar sus conocimientos al estudio de las condiciones naturales del país, particularmente respecto de los recursos desatendidos y comunicar sus destrezas y experiencias a los estudiantes e investigadores uruguayos, que serían los encargados de proseguir la tarea. Esta política científico-tecnológica combinaba la preparación de la mano de obra para la industrialización con la formación de técnicos y profesionales para su dirección. Asimismo, hay registros de uruguayos que estudiaron en el exterior.[4] Bajo esta política, "se contrató expertos extranjeros en Europa o Norteamérica para instalar instituciones financiadas por el Estado, destinadas a investigar los problemas locales y a entrenar expertos oriundos del país" (Finch, 1987). Entre 1904 y 1911 arribaron a Uruguay alrededor de 55 extranjeros a trabajar en los principales centros de investigación orientados a la agronomía y ganadería.[5] El arribo de algunos expertos fue fundamental para el desarrollo de otras ramas de la industria. En este sentido, Henry Finch señala la importancia de la creación del Instituto de Geología y Perforaciones y el Instituto de Química Industrial. Sus creaciones tenían, entre otros

[3] La Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas comenzó a funcionar con quince alumnos inscriptos.

[4] Roberto Peixoto de Abreu Lima –quien estuvo en el directorio de la UEE entre 1911 y 1920– estudió ingeniería eléctrica en Berlín. La Licenciatura en Ingeniería eléctrica se concretará, en Uruguay, recién en 1991.

[5] Una cifra significativa para una sociedad de alrededor de un millón de habitantes.

objetivos, la ambición de ser una política energética destinada a paliar la dependencia del aprovisionamiento externo y la conformación de los entes industriales. Ambos institutos se crearon en 1912 siendo su intención la exploración de los recursos minerales. El Instituto de Geología y Perforaciones no tuvo éxito, no se logró avanzar ni en las exploraciones ni en las cartas geológicas. El motivo por el cual fracasó fue explicado de la siguiente manera: “impide realizarlo la falta de personal y la falta de recursos. No hay un solo instituto geológico del mundo que tenga tan poco personal como el nuestro” (Finch, 1987: 101). La suerte del Instituto de Química Industrial (IQI) fue opuesta. La importancia del IQI deviene de 1918 al autorizar su primera fábrica de ácido sulfúrico que fue fundamental para el desarrollo de la industria química. Además, este Instituto constituyó un antecedente importante en la creación de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP), en 1931.[6]

Así, la relación entre el gobierno y los ingenieros fue sumamente estrecha. Los mismos profesionales que aprendieron en la órbita de la actividad académica también lo hicieron en la órbita del Estado. No es casualidad que entre los dos períodos de la presidencia de José Batlle y Ordóñez, haya sido Presidente el ingeniero Claudio Williman (1907-1911) o, que José Serrato, uno de los tres primeros ingenieros en recibirse en Uruguay, haya sido primero Ministro de Hacienda (1904-1906) y más tarde Presidente de la República (1923-1927). En la Revista de la Asociación Politécnica del Uruguay de julio de 1910, bajo el título “La Candidatura de D. José Batlle y Ordóñez. A la futura presidencia de la República”, varios ingenieros firmantes –todos ellos vinculados a la industria incipiente de la energía–, apoyaban fervientemente su

[6] ANCAP es una empresa pública uruguaya encargada de explotar y administrar el monopolio del alcohol y carburante nacional, el cemento portland así como importar, refinar y vender derivados de petróleo.

candidatura para un segundo período presidencial (AA.VV., 1910). En otro artículo publicado en la misma Revista por el arquitecto Humberto Pittamiglio, en abril de 1911, agradeció que el gobierno haya convocado a arquitectos e ingenieros civiles para reformar varias obras del país:

> El asesoramiento solicitado a la Asociación de Ingenieros y Arquitectos hace palpable la existencia de un gobierno de gran elevación moral y de una agrupación que consagra el sano é inteligente propósito de sus actos [...] nos prodiga la visión exacta de una futura norma de conducta formal y franca que llegará mucho más allá del límite temporal de la actual gestión administrativa […] que nos llevará á definir día por día relieves y contornos más robustos la verdadera personalidad nacional. (Pittamiglio, 1911: 62).

Además, hay que agregar que existieron coincidencias entre aquellas personas que integraron la junta directiva de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Uruguay y el Directorio de la Usina Eléctrica del Estado.

Desde varios puntos de vista, se puede decir que este período fue caracterizado por un matrimonio entre el gobierno y los ingenieros. Existió una especie de alianza que se retroalimentó y apoyó.

Un primer distanciamiento (1916-1929)

Los primeros años de la década de 1920, la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas[7] se caracterizó por repensar un nuevo plan de estudios. En la discusión, participaron profesores y profesionales egresados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas integrada por los ingenieros García de Zúñiga, V. Sudriers, B. A. Fernández y Geille

[7] En 1915, la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas se disuelve y se crean dos centros de estudio: Facultad de Arquitectura y Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas.

Castro. Se propuso una intensa preparación técnica para habilitar a los ingenieros el abordaje del estudio de cualquier problema de ingeniería general. En este marco, el ingeniero Federico E. Capurro, fue comisionado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas para viajar a Europa en pos de estudiar los métodos de enseñanza técnica en uso en países europeos. Viajó a Francia, Bélgica, Italia e Inglaterra y regresó a Uruguay con la seguridad de la necesidad de cambiar los planes de estudio y métodos de enseñanza uruguayas en vistas de una nueva actuación que debían tener los ingenieros.

> Fuera de duda que todavía el Uruguay no ha entrado francamente en el llamado tercer período de civilización, período industrial, y por lo tanto la construcción y servicios de obras públicas, han constituido hasta ahora el objeto principal a que ha tendido nuestra enseñanza técnica. Hay sin embargo que modificar esa orientación exclusiva. Nosotros entendemos que los establecimientos industriales del país –usinas eléctricas, ferrocarriles, tranvías, fábricas diversas, algunas explotaciones, etcétera– han tomado en los últimos años cierto incremento que da a la industria una situación por la cual el ingeniero debe ya interesarse seriamente. La enseñanza técnica, por otra parte, no solo debe responder a las necesidades del momento, sino a las de un futuro próximo; su rol debe ser bien interpretado: no se trata solo de formar profesionales aptos para desempeñar tal o cual cargo en la Administración o en una Empresa, o para dirigir o colaborar en la explotación de una industria cualquiera, ya instalada. No; la misión del ingeniero tiene proyecciones de un orden más elevado. Su acción debe tener una tendencia más bien creadora, debe hacerse sentir en el desarrollo industrial y en el aumento de la riqueza pública (Capurro, 1921: 469).

En este sentido, propuso dos categorías de ingenieros: (1) Ingenieros de construcciones civiles y (2) Ingeniero de industrias y manufacturas. Esta extensa cita, sirve para ilustrar que a los ingenieros nacionales ya no les alcanzaba lo que hasta el momento realizaban, deseaban más. Para ello es que repensaron su función.

Asimismo, cambiaron sus demandas y empezaron a opinar sobre problemas nacionales que eran de su preocupación. Uno de estos temas tuvo que ver con la energía hidroeléctrica: en una conferencia de quien fuera Decano de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas, el ingeniero Gaminara, el 3 de agosto de 1921, haciendo referencia a las cataratas del Niágara y el aprovechamiento de sus saltos de agua, sostuvo que un aspecto diferencial entre Uruguay y los países del Norte radicaba en quién necesitaba la energía producida. Los principales clientes uruguayos se caracterizaban por la irregularidad del consumo: iluminación, tranvías y ferrocarriles y talleres. En cambio, en los países del Norte eran las industrias electro-químicas quienes requerían una corriente constante. En este sentido, "no es de extrañarse pues, que en Uruguay no se haya utilizado aún la energía hidráulica: tanto la materia prima disponible como el consumo de energía que se produjese, se rigen por leyes arbitrarias casi diametralmente opuestas a las usuales en otros países" (Gaminara, 1921). Y continúa,

> [...] ahora bien, entendiendo que una de las misiones de la Universidad es opinar sobre los grandes problemas nacionales; expondré mi modesta manera de pensar a este respecto. Pues bien, se trataría de continuar la obra iniciada, de acuerdo con un plan de conjunto, analizando previamente el régimen de los ríos de la República y la orientación futura de las industrias del país. Una comisión honoraria de ingenieros nacionales, puede dirigir los proyectos de embalses más indicados, contemplando las necesidades del país y programando el destino a darse a la energía. Probablemente surgiría la necesidad de prever industrias que absorbiesen las fuerzas producidas en las horas de poco consumo. Ciertas operaciones que exigen gran energía, a bajo costo, como la fabricación del portland y el corte y trituración de piedra y otros productos, podrían ser renglones dignos de estudio para horizontalizar la curva de ventas (Gaminara, 1921).

Sin embargo, estas demandas no son escuchadas en el seno del gobierno. El doctor

Manuel Otero, quien fuera senador en 1922, acusó a los ingenieros nacionales de no tener capacidad técnica ni preparación general para intervenir en la resolución de los grandes problemas relacionados con las obras públicas. Si bien este trabajo no indagó en las bases y fundamentos de la desconfianza de ciertos tomadores de opinión sobre aspectos de CTI, existieron una serie de implementaciones que permiten pensar la idea de un distanciamiento entre los actores en cuestión. A modo de ejemplo, desde el gobierno, siendo el ingeniero Santiago Calcagno Ministro de Obras Públicas (1922-1923), se continuó con la política de contratación de científicos provenientes del exterior: Calcagno consultó a los franceses P. de Kalbermatten –ingeniero– y M. Lugeon –geólogo– sobre las posibilidades de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro y en 1925, presentaron un estudio-anteproyecto en el que examinaba las posibilidades técnicas y económicas de tal aprovechamiento.[8] Sin embargo, desde los cuadros técnicos y científicos no se acompañó dicha gestión. La política que diez años antes había sido aceptada en la órbita de los cuadros técnicos, ya no lo era. El Decano de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas, Donato Gaminara, se dirigió al ingeniero Santiago Calcagno, quien contrató tres técnicos extranjeros para efectuar el estudio y la construcción de las obras ampliatorias del puerto de Montevideo de la siguiente manera: "Yo admito que se hayan traído extranjeros para proyectar las obras del Puerto de Montevideo, pues en esa época había pocos ingenieros nacionales y ellos prácticamente no tenían experiencia en obras marítimas" (Gaminara, 1922: 715). Pero

[8] Años más tarde se demostró que la altura de la caída de agua elegida por Kalbermatten no era la correcta y, se pudo saber además que, las previsiones de demanda y, por tanto, de generación de energía hecha por Kalbermatten fallaron debido a que la realidad superó sus previsiones de forma considerable. Kalbermatten consideró que en el año 1948 la demanda de energía eléctrica sería igual a doscientos millones de kWh. por año, sin embargo la demanda real resultó de 435 millones de kWh (Giorgi, 1949: 24).

este momento era otro, y consideraba que “puede encomendarse el proyecto a nuestros colegas por creerlos con competencia suficiente para resolver todos los puntos técnicos correspondientes” (Gaminara, 1922: 715).

Las críticas de la Asociación de Ingenieros en estos años a Calcagno, abundan. En editoriales, en conferencias, en respuesta a acciones gubernamentales, se dirigen a él con decepción. Siendo Calcagno ingeniero y Ministro de Obras Públicas, los ingenieros mostraron sorpresa sobre su manera de proceder, su desconfianza, su incapacidad de integrar a los ingenieros nacionales en los diversos proyectos, negándoles los procesos de aprendizaje que podrían derivar de su intervención en los diferentes proyectos nacionales.

Asimismo, los ingenieros critican que no exista una política gubernamental de contratación de ingenieros por parte de las empresas nacionales:

> [...] toda la riqueza subterránea de la República está aún oculta, esperando que técnicos emprendedores la descubran y exploten. [...] es necesario fomentar el empleo de profesionales en los establecimientos industriales, por medio de una propaganda inteligente, que podría tal vez ser complementada por la ley, ya sea imponiendo la contratación de técnicos en los establecimientos importantes, ya concediendo franquicias a los industriales que expontáneamente lo hagan. (Geille Castro, 1924: 130-131).

Reclamaban una industria fuerte, protección para las empresas nacionales y, sobre todo, negaban la contratación de ingenieros extranjeros para la proyección de obras del país.

> El aprendizaje que toda gran obra ofrece a los profesionales en general, lo adquieren elementos locales que quedan en el país y que complementan la preparación no solo de nuestros ingenieros, sino también de contadores, secretarios, capataces, etcétera. En cambio las

empresas extranjeras, reservan los cargos de responsabilidad para extranjeros, que son los que se benefician del aprendizaje de nuestras obras (Sudriers y Giannattasio, 1925: 299-300).

Esta cita, de 1925, visibiliza de forma clara el conflicto entre técnicos y tomadores de decisiones sobre aspectos de CTI. Las relaciones débiles y poco virtuosas entre ambos lados del vértice imposibilitaron que determinados procesos sucedan. La distancia entre ambos vértices se agranda en la medida en que los ingenieros, en estos años, se creen con competencia, idoneidad y confianza para planear y ejecutar las obras que el país necesite y, del otro lado, no permiten que ello suceda.

La principal discrepancia que existe entre el Gobierno y los ingenieros durante casi toda la década de 1920, radica en el *aprender haciendo*. El gobierno no posibilita durante buena parte de esta década que los ingenieros aprendan haciendo las principales obras públicas que sí hicieron a fines del siglo XIX y durante la primera década y media del siglo XX. Esta es la disputa. Es por esto que critican la contratación de científicos extranjeros y que no haya ningún técnico uruguayo aprendiendo junto a ellos. Por eso, además promueven leyes con el fin de obligar a las empresas contratistas de Obras Públicas la designación de representantes técnicos nacionales ante la Administración y ante la Dirección de la obra respectiva, las cuales no tuvieron éxito.

La contratación al CONSAL (1930-1937)

En 1930 fue publicado el primer informe del ingeniero alemán, Adolfo Ludin, en el que aseguraba que Rincón del Bonete era el lugar adecuado para la construcción de la represa hidroeléctrica y que, también se debería crear una segunda represa en Salto Grande.

En 1932, el ingeniero Federico E. Capurro fue designado Ministro de Obras

Públicas lo que provocó alegría por parte del gremio de la Asociación de Ingenieros del Uruguay.[9] En ese mismo año, la Comisión Directiva de la Asociación de Ingenieros, designó una comisión especial para estudiar todo lo relativo al aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. Esta comisión era de interés para los ingenieros, así lo expresaban:

> El problema del aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro está a la consideración de los hombres de Gobierno y sometido a la discusión pública. La Asociación de Ingenieros considera de su deber emitir su opinión sobre problema de tal magnitud y trascendencia, no sólo porque en todos sus aspectos está íntimamente ligado a la técnica del Ingeniero, sino por entender que con ello hace obra eminentemente patriótica (Comisión oficial de la AIU, 1933: 118).

Desde el punto de vista técnico y financiero avalan la decisión de generar energía hidroeléctrica además de térmica.

Parecería que se está ante un momento de convergencia entre el gobierno y los ingenieros. De hecho, el ingeniero Juan A. Stella, en 1933 viajó como Ayudante Técnico del profesor Ludin a Berlín por seis meses para la confección del proyecto definitivo para las obras del Río Negro. Sin embargo, dicha convergencia es una situación transitoria ya que en marzo de ese mismo año, el Presidente de la República, Gabriel Terra dio un golpe de Estado y la armonía entre los dos vértices se rompió. A modo de ejemplo, Federico E Capurro, quien era Ministro de Obras Públicas, en el momento de enterarse sobre la disolución de las cámaras por parte de Terra –estando

[9] Graduado en 1901 de Facultad de Matemáticas, Capurro ocupó en 1909 la dirección de la Inspección de Vialidad que luego se llamó Dirección de Vialidad. En la Facultad de Matemáticas, después Facultad de Ingeniería, fue Catedrático de Puentes y Decano de la Facultad. También fue Presidente de la Asociación de Ingeniería.

en su oficina–, se despidió de sus compañeros, salió del Ministerio y no volvió.[10] O el suceso de un grupo de seis ingenieros pertenecientes a la Asociación de Ingenieros que, habiendo estado a favor del proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro elaborado por el ingeniero alemán, Adolfo Ludin previo a marzo de 1933, luego del golpe de Estado de Terra, escribieron un informe con fuertes críticas en lo relativo a los aspectos económico y técnicos.[11] En el mismo concluyen que:

> [...] la obra, lejos de ser de urgente ejecución, necesita una postergación por varios años, que son necesarios también para completar los estudios y observaciones fundamentales y permitir una orientación más segura, pasadas las profundas perturbaciones de la crisis económica-financiera más efectiva, que soporta el mundo civilizado (Lasgoity *et al.*, 1934: 51).

El 28 de enero de ese mismo año, Ludin califica la nota como "infeliz" y discute punto por punto (Ludin, 1934). Meses más tarde, los mismos seis ingenieros firmantes le

---

[10] En sus palabras sostuvo lo siguiente

> Un buen día, o un mal día, mejor dicho, poco antes de que cumpliera un año de mi permanencia en el cargo (Ministro de Obras Públicas), corre la voz de que las instituciones democráticas van a ser derribadas. Y a la mañana siguiente ese plan político es consumado. La Presidencia de la República constituye por decreto, un nuevo gobierno, quedando de hecho depuestos el Senado, la Cámara de Diputados y el Consejo Nacional de Administración, del cual dependía el Ministerio de Obras Públicas. El Ministro ya estaba demás. Sin agitaciones inútiles, dueño absoluto de mis actos, concurro asimismo a mi despacho. Me entero de los acontecimientos, me despido de mis colaboradores, desciendo uno a uno los peldaños de las escaleras y salgo calle abajo, pausadamente, solo, sintiendo mi soledad más sola que nunca. (Capurro, 1936: 126).

[11] Por su extensión, no puede detallarse aquí dicho informe, pero se lo puede encontrar en *Revista de Ingeniería*, XXVIII, (1-2), pp. 3-51.

agradecen a Ludin su respuesta y le dan la razón. Asimismo, se envía otra nota, por otros ingenieros asociados en la que se indicaba que:

> [...] todas las tentativas que se han hecho tendientes a la realización de las obras de utilización de la energía hidráulica del Río Negro, han demostrado ventajas económicas que se han acrecentado en estos último años, al extremo de hacerse impostergables si se desea afianzar la economía nacional [...] Basado en el anteproyecto formulado por el Profesor Ludin, verificadas sus conclusiones y sus datos básicos y demostrada la inexistencia de los errores técnicos atribuidos a dicho anteproyecto por los colegas consocios, resulta que los gastos anuales medios, para un período suficientemente largo de años que ocasionará la generación de energía mixta serán inferiores a los que impondría la generación puramente térmica (Sudriers *et al.*, 1934: 151).

La Represa Rincón del Bonete constituyó un aspecto importante del proyecto político de Terra. Desde el Directorio de la UTE, el ingeniero Bernardo Kayel –quien fue el Presidente de la UTE durante todo el mandato de Gabriel Terra– sostuvo que la principal preocupación era la obra hidroeléctrica del Río Negro:

> Las ventajas que reportará al país la realización del proyecto que nos ocupa, son múltiples y tan grandes, de aspectos tan diversos, con proyecciones de futuro tan auspiciosas, que han de crear para el Uruguay una era de prosperidad y de progreso sorprendentes. Pues al incalculable beneficio que proporcionará la energía eléctrica a bajo precio, distribuida en todo el territorio en abundancia y eternamente disponible, con nuestros propios recursos de agua, sin depender del combustible importado, fomentando el desarrollo de las industrias, de las granjas, de la minería, de los transportes eléctricos, etc., se ha de sumar el de la vialidad, tan importante casi como el de la energía eléctrica (Kayel, 1934: 9).

La construcción de la represa supuso además pensar y necesitar de varias disciplinas que sirvieran para solucionar los diversos problemas a los que se enfrentaba, entre

ellos, cómo hacer para que todas las ciudades puedan acceder a la energía. Esto significó pensar en una red nacional de caminos y cambiar el sistema de transporte. Si bien en estos años hubo creaciones en la Facultad –en 1932 se creó el Instituto de Ensayo de Materiales, en 1935 los Laboratorios de Electrotécnica y Química se convirtieron en institutos, en 1936 se creó el Laboratorio de Tecnología Industrial– el Gobierno decidió contratar al Consorcio Alemán (CONSAL) para que ejecutara el proyecto pensado por el "célebre profesor Ludin [...] cuya reputación es universal" (Terra, 1937: 22). Depender de todas las capacidades y tecnologías alemanas, jugó una mala pasada. El estallido de la Segunda Guerra Mundial impidió la continuidad del proyecto debido a la inevitable interrupción de los lazos comerciales con aquél país.

A pesar de haber contratado al CONSAL, existieron demandas cognitivas desde el gobierno hacia la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas. El Ministerio de Instrucción Pública y Previsión Social, en nombre del Poder Ejecutivo, planteó al Rector de la Universidad la necesidad de personal especializado en las ramas de la industria electrotécnica.[12] Estas capacidades estaban destinadas a las "usinas, estaciones de transformación, etcétera, que con motivo de las obras de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, habrán de reformarse, ampliarse o instalarse en el país" (La revista de la UTE, 1937: 64). Las capacidades con las que contaba Uruguay eran las siguientes: al 31 de marzo de 1938, se habían recibido 328 ingenieros civiles y siete ingenieros industriales,[13] en tanto que 45 ingenieros –entre ellos civiles, mecánicos, industriales, electrotécnicos, de manufacturas, navales y

---

[12] La carrera de Ingeniería Electricista se creó en 1991, aunque en el plan de estudios de 1967 se prevé la formación de ingenieros eléctricos.

[13] La carrera de Ingeniería Industrial había sido creada en 1924.

electricistas– revalidaron sus títulos en Uruguay (Coppetti, 1949).

Para la creación y puesta en marcha de una represa hidroeléctrica se necesitan capacidades distintas a las que requiere la usina termoeléctrica. Para esta última, basta con tener las máquinas que generen el movimiento de quema de combustibles para que la energía se produzca. Esas máquinas se importaron al igual que las reservas fósiles. En cambio, para proyectar y montar una represa hidroeléctrica, se requiere de conocimiento sobre las características del río. En este sentido, este tipo de represas son contexto-dependientes y representa una buena oportunidad para tener al aparato científico uruguayo trabajando en ello. Sin embargo, no fue lo que ocurrió; no se aprovecharon las capacidades instaladas a la hora de su planificación y ejecución, a pesar de que el gobierno dio señales sobre la importancia de fortalecer el campo técnico local. Se confió todo el proyecto esencialmente a Alemania.

La RIONE y la confianza como única alternativa (1938-1945)

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial y el subsecuente abandono del CONSAL en lo que se refiere a la construcción de la Represa Rincón del Bonete en 1942, y habiéndose creado en 1939 la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE) con el ingeniero Luis Giorgi como Director General –tras renunciar a su puesto de Decano de la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas–; la Represa Rincón del Bonete se convirtió en responsabilidad exclusiva de la RIONE.

La RIONE fue enteramente integrada por ingenieros nacionales y capacitados en Estados Unidos, tras haber recibido financiación de 12 millones de dólares de dicho país. Luis Giorgi, su Director General, permaneció catorce meses en Estados Unidos. En la Sección de Ingeniería civil participaron los ingenieros Carlos A. Giavi, Héctor Oddo, Rolando Trucco, Augusto Hareau y los ingenieros ayudantes Manuel Sallés y

Ademar Soler. La Sección de Electro-Mecánica estaba integrada por los Ingenieros Juan C. Rezzano, Victor H. Campistrous, Luis Jauge, Antonio De Anda, Franco Vázquez Praderi y Luis Cagno. Los cinco últimos,[14] viajaron a los Estados Unidos para estudiar la ingeniería necesaria, visitar represas en construcción u operación para realizar la adaptación y montaje de los nuevos equipamientos electromecánicos adquiridos allí. Antonio de Anda recordará los dichos de Giorgi antes de partir: "muchachos, váyanse tranquilos. Si tienen éxito el mérito es de Uds.… si fracasan la culpa es mía" (Ruiz, Martínez y de León, 1997: 71). Además, en las obras trabajaron oficiales electricistas y mecánicos llevados de la UTE, capataces y peones rurales, provenientes de todas partes del país, muchos de ellos analfabetos. Las anécdotas relevadas sostienen que en muchos casos, a pesar de los pocos conocimientos teóricos con que contaban, resolvieron problemas como tener un taller de fundición en Rincón del Bonete, o realizar el montaje de las grúas puentes sin contar con un solo plano o esquema de montaje. El 21 de diciembre de 1945 al ponerse en marcha el primer grupo de turbinas en el Rincón del Bonete (Río Negro), entraba en funcionamiento la primera planta hidroeléctrica con que contaba el Uruguay.

La RIONE fue sin duda un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidades. Sin embargo, luego de concluir la represa, en 1950, fue disuelta por ley:

> Artículo 2º.- Declárense terminados los cometidos de la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE). Artículo 3º.- Todas las obras que estaban a cargo de la RIONE, en su estado actual, pasarán de inmediato bajo la dependencia de la Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE), a cuyo cargo queda la terminación de las mismas, así como su explotación y administración. Artículo 4º.- La UTE

[14] Dichos profesionales fueron los primeros egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería.

> sustituirá a la RIONE en todas sus funciones, derechos, obligaciones y relaciones. [...] Artículo 8º.- Para la terminación y explotación de las obras que la UTE toma a su cargo [...] empleará los funcionarios y obreros que se encontrasen al servicio de la RIONE, los que conservarán como mínimo sus sueldos y jornales, y a los que se asegurarán jerarquías similares a las que tenían en la RIONE. Los funcionarios y obreros que no fueron designados por la UTE para desempeñar cometidos dependientes de la misma, podrán ampararse de inmediato a los beneficios de la jubilación [...] y recibirán –además– a título de compensación, un importe equivalente al de la remuneración total correspondiente a dos meses de trabajo por cada año o fracción de actividad en la RIONE. Los funcionarios y obreros que encontrándose al servicio de la RIONE, [...] fueren designados por la UTE para desempeñar funciones en la misma, [...] y no deseen aceptar la nueva situación podrán igualmente ampararse a los beneficios de la jubilación como se establece en el apartado precedente, y recibirán como compensación el importe equivalente a la remuneración total correspondiente a un mes de trabajo por cada año o fracción de actividad en la RIONE. (Uruguay – Gobierno, 1950).

La disolución de la RIONE significó una pérdida de un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidad técnica nacional sobre sistemas hidroeléctricos. Si bien los técnicos tuvieron la oportunidad de continuar sus trabajos en la órbita de la UTE, la capacidad adquirida fue despreciada al ofrecerles una operación rutinaria en la órbita de la UTE. El desmantelamiento de la RIONE significó una pérdida al dispersar un grupo de técnicos altamente capacitados en lo que respecta a asuntos hidrográficos que fuesen más allá de la construcción de la Represa Rincón del Bonete. El ingeniero Franco Vázquez Praderi, quien había integrado la RIONE, sostuvo en relación a su disolución:

> De haber existido oportuna voluntad política, una institución como RIONE, habría podido subsistir, con su cuerpo técnico superior totalmente integrado, no como operadora del sistema de Bonete, ya librado al servicio y cuya transferencia a la UTE no se discute, sino para continuar en la tarea en que demostró, no sólo ser muy capaz, sino también, no tener rivales en el ámbito nacional

como gran empresa estatal constructora de sistemas hidroeléctricos (citado en Ruiz, 1999).

El desmantelamiento de este espacio, asimismo, puede ser analizado a través del concepto de *subdesarrollo voluntario* (Freeman, 1992) en el que se ubicó a la RIONE bajo el signo de la urgencia y la eficacia del corto plazo. “In the long run, how much one wants to rely on imitation, licensing and purchasing know-how, and how much one wants to rely on one’s own problem-solving capacity, will depend partly on what kind of society one wants to live in” (Freeman, 1992: 48).

Crónica de un proceso subdesarrollista

No es novedad que el Estado, y en particular los entes autónomos y empresas públicas, son grandes demandantes de tecnología. Esta demanda se expresó en Uruguay a principios del siglo pasado a través del requerimiento de conocimiento nacional. En este sentido, el Estado fue un impulsor en lo que refiere a la creación de capacidades científico-tecnológicas que pudieran afrontar sus demandas, hecho que lo convirtió en un Estado fuerte, vinculado y promotor de grandes modificaciones. Se crearon, además, las primeras empresas e instituciones públicas que demandaban investigación para los desarrollos que el país necesitaba. Así, se está ante un período de creación de instituciones y políticas científico-tecnológicas que acompasaron la formación de recursos humanos.

En este período existe un vínculo sistémico entre el Estado y los ingenieros. Se incorporaron las primeras generaciones de egresados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas a sus oficinas técnicas y a instituciones claves de la administración –Ministerios y Oficinas. Los ingenieros fueron figuras claves en el planeamiento y ejecución de los distintos proyectos nacionales, tanto dentro de la órbita universitaria

como de la órbita estatal. Además de ser los protagonistas de las primeras construcciones civiles importantes –construyeron las primeras carreteras, red de ferrocarril, sanearon el país, estudiaron los suelos, montaron un puerto, etc.– ocuparon los directorios y mandos medios de esas instituciones. Otro elemento constitutivo en este vínculo, para nada menor, es el de la confianza que tanto de un lado como del otro –si es que existen lados– se tuvieron.

En este sentido, si se toma la definición de Hirschman de desarrollo en la cual sostiene que "[...] el desarrollo no depende tanto del hallazgo de las combinaciones óptimas para recursos y factores productivos dados, como de la capacidad de sacar a la luz y movilizar en favor del desarrollo recursos y potencialidades que se encuentran ocultos, diseminados o mal utilizados" (Hirschman, 1958: 5); es posible afirmar que el Uruguay de principios de siglo pasado contó y dispuso de mecanismos para potenciar su disponibilidad. Se crearon las capacidades necesarias a través de la presencia de un Estado impulsor a que ello sucediera y existió una apertura de oportunidades para la utilización de dichas capacidades.

Sin embargo, a partir de la década de 1920 se inició un proceso de distanciamiento por parte del gobierno hacia las capacidades ingenieriles nacionales que durará aproximadamente dos décadas. Si bien, este estudio no pudo –dado su alcance– estudiar en profundidad las bases y fundamentos que sustentan la desconfianza por parte de los actores tomadores de decisiones en aspectos relacionados a la CTI, por los hechos documentados se puede sostener la idea de que existieron frenos a la formación del espacio de aprendizaje interactivo que se había generado en el marco de la construcción del país. Además, se identifica que empiezan a existir "lados": por un lado el gobierno, con una política de contratación de expertos extranjeros para llevar adelante el proyecto del aprovechamiento hidroeléctrico –primero a profesionales europeos, luego a un conjuntos de empresas alemanas– y,

por otro lado los ingenieros, demandando la no subutilización de la oferta de capacidades disponible y la continuidad de los espacios que habían sido creados y donde dichas capacidades habían madurado. Estos espacios, algunos desmantelados, significaron un proceso de desaprendizaje y de subutilización de la oferta disponible. Significó lo opuesto a la conceptualización de Desarrollo de Hirschamn citado en el párrafo anterior.

A modo de clarificar este proceso, en 1922, la Asociación Politécnica escribe una carta –firmada por su presidente, Luis P. Ponce– en respuesta al senador doctor Manuel Otero por acusar a los ingenieros nacionales de no contar con la "capacidad técnica y preparación general para intervenir en la resolución de los grandes problemas relacionados con las obras públicas". La Asociación responde de la siguiente manera:

> [...] la capacidad de los ingenieros nacionales, sus actividades como elemento de valor positivo dentro de nuestra organización social, económica, y política, son puntos que no pueden ser discutidos dentro de nuestra organización y su acción efectiva y provechosa para el país, no pueden ser desconocidas sin cometer una irritante injusticia, desde que tal acción se encuentra traducida en manifestaciones concretas en las obras públicas diseminadas por toda la República: puentes, caminos y el puerto mismo, que representan valores indiscutibles de la capacidad intelectual de nuestros ingenieros (Ponce, 1922: 629-630).

Sin embargo, como ya fue ilustrado en páginas anteriores, desde la política existe la convicción sobre que es mejor el fomento de la inversión extranjera directa para atender la demanda, iniciándose así, lo que Arocena y Sutz han denominado "el círculo vicioso de la débil oferta de conocimientos y su aún más débil demanda solvente" (Arocena y Sutz, 2009). Este proceso resalta el papel que juega en el subdesarrollo la débil o muy débil demanda de conocimientos dirigida hacia la oferta

endógena (Arocena y Sutz, 2009). Es así, que existe desde el ámbito del gobierno una política de contratación de expertos extranjeros que arriban a Uruguay con la finalidad de estudiar nuestras aguas. Frente a ello, el ingeniero Juan A. Casterés, dirá en 1923:

> Nos preguntamos si sería juicioso que nuestros ingenieros tuvieran solamente una participación muy relativa, permaneciendo casi al margen, en la preparación de un proyecto de una de las pocas grandes obras de ingeniería que emprendemos [la construcción de una represa hidroeléctrica], dejando pasar una oportunidad tal como ésta para adquirir un gran caudal de conocimientos prácticos en una rama de la Ingeniería de importancia tan vital para el desarrollo futuro del país. (Casterés, 1923: 1213).

En el mismo año, el ingeniero F. A. Rodríguez sostendrá que

> [...] el establecimiento de la usina hidroeléctrica del Río Negro, no es una obra corriente como se han hecho muchas, sino que es una obra sumamente delicada y de alta ingeniería y los mismos ingenieros especialistas en obras de género tendrán que estudiarla concienzudamente para que tenga éxito. El régimen de nuestro gran Río, el subsuelo de fundación y la altura de la represa, son tres características que hacen que la obra sea excepcionalmente delicada y digna de estudiarse con la mayor detención, para poder obtener para el país los beneficios inmensos que ella debe reportar. Dejo pues, bien claramente expuesto, que soy partidario de que los estudios y proyectos de todas las obras públicas deben ser, en general, ejecutados por profesionales nacionales, sin que esto implique, que en casos especiales, puede haber grandes ventajas económicas y aun de ejecución rápida de las obras, al encomendarlas a entidades extranjeras, pero eso sí, siempre bajo nuestro control inmediato, sin admitir ni remotamente que esto pueda empequeñecer ni lesionar a los técnicos nacionales (Rodríguez, 1923: 1245-1246).

A través de las citas anteriores se da cuenta el conflicto que tienen los ingenieros y cuáles eran sus demandas.

Rodrik (2007) afirma que se ha encontrado poca evidencia sobre las

externalidades positivas tecnológicas o de otro tipo provenientes de inversiones extranjeras directas, mientras que en algunos casos se encontraron experiencias negativas.

> La innovación en los países periféricos se ve trabada no tanto por el lado de la oferta como por el lado de la demanda; las innovaciones requeridas para configurar una nueva estructura de las economías de bajos ingresos no se ven perjudicadas principalmente por la falta de científicos e ingenieros capacitados, la ausencia de laboratorios de I+D o la inadecuada protección de la propiedad intelectual sino por la falta de demanda proveniente de sus usuarios potenciales en la economía real, los empresarios (Rodrik, 2007: 101).

La débil demanda de conocimiento dirigida hacia la oferta endógena descrita tanto por Rodrick como por Arocena y Sutz, se puede visibilizar en estos años en Uruguay en lo que se refirió al proceso de construcción de la Represa Rincón del Bonete. Sin embargo, esta característica no es propia, ni de la década de 1920, ni de este caso en concreto. En 1984, una comunicación de una empresa de electrónica profesional efectuada ante la Dirección Nacional de Infraestructura Aeronáutica, en ocasión de una licitación para proveer llave en mano un sistema de información visual de vuelos para el aeropuerto de Carrasco, sostenía lo siguiente:

> ¿Puede el Uruguay darse el lujo de desconocer –en un proyecto que técnicamente no lo justifica en absoluto– el esfuerzo de diseño, desarrollo y producción de la industria nacional y entregar sus obras públicas a empresas extranjeras? ¿Puede el Uruguay, además, y con independencia de la faz técnica, darse el lujo de pagar divisas que no tiene, cuando es claro y evidente que no es imprescindible hacerlo? Hay cosas que nuestro país –por su tamaño– puede abordar, digamos así, por una sola vez. No se hace un Salto Grande todos los años, ni un Estadio Centenario, ni un Aeropuerto Internacional. Creemos que es una grave responsabilidad del estado, toda vez que una de esas oportunidades se presenta, encararla con la máxima participación posible de

su patrimonio humano y técnico, ya que además de las ventaja económicas globales, se lograría así una formación fundamental basada en oportunidades que difícilmente se repetirán (citado en Snoeck, Sutz y Vigorito, 1992: 357).

Existe pues, evidencia sobre la aparente desconfianza hacia las capacidades nacionales por parte de los tomadores de decisiones. La misma se expresa tanto bajo el signo de contratación de científicos del exterior como a través de licitaciones para la provisión llave en mano. Freeman (1992) sostiene que esta desconfianza hacia las capacidades nacionales sumado la impaciencia hacia los procesos de aprendizaje que requieren de tiempo, prueba y error, derivó en que sólo se considere el cálculo económico de corto plazo para la inversión tecnológica. En este sentido, Freeman señala que la elección acerca de cuánto apoyarse en tecnología importada y cuánto hacerlo en esfuerzos propios es una decisión que depende, en última instancia, del tipo de sociedad en que se quiere vivir. A la tendencia de recurrir sistemáticamente a tecnología importada, dejando de lado, por consideraciones de corto plazo, la oferta tecnológica nacional, es a lo que Freeman llama *subdesarrollo voluntario* (Freeman, 1992). Como consecuencia, la política no incentiva ni protege los espacios interactivos de aprendizaje que son, finalmente, un espacio que fomenta el desarrollo de las capacidades a través de las diversas formas de aprendizaje que, indudablemente, requieren de paciencia para que los procesos sucedan. Hasta el estallido de la Segunda Guerra Mundial, Uruguay importó tecnología y conocimiento para la construcción de la Represa Rincón del Bonete. Este hecho, puede ser entendido bajo la lupa de la falta de cofnianza hacia las capacidades nacionales y a la perspectiva cortoplacista por parte de la política.

Oscar Maggiolo, quien fuera ingeniero industrial, docente universitario y Rector de la Udelar entre 1966 y 1972, sostuvo en 1964: “La única solución es desarrollar

una tecnología propia, independiente, adecuadamente basada en el estudio científico de los métodos de fabricar productos por medio de una industria autóctona. No es una solución importar 'ciencia y técnica' como quien importa automóviles o vagones de ferrocarril" (Maggiolo, 2009 [1964]: 35).

Afortunadamente, este relato continúa con la creación de una institución que operó, paulatinamente, como espacio interactivo de aprendizaje. En 1938, se creó, por ley, la RIONE que tenía como cometido el control técnico y financiera de las obras, que estaban a manos, tras varias licitaciones, de un consorcio de empresas alemanas. Las mismas estuvieron a cargo, desde 1937, del estudio, proyección y montaje de la Represa Rincón del Bonete, basado en el proyecto elaborado por también un alemán, el ingeniero Adolfo Ludín.

El estallido de la Segunda Guerra Mundial en 1939 y la interrupción en 1942 de las relaciones diplomáticas y comerciales con Alemania –país de donde provenía toda la tecnología necesaria para la construcción de la Represa– obligó al gobierno a confiar en las capacidades científico-tecnológicas de los técnicos que trabajaban en la RIONE. De esta manera, la confianza por parte del gobierno hacia las capacidades nacionales se restableció como alternativa y como consecuencia de un evento totalmente exógeno al país.

Los ingenieros nacionales que trabajaban en la RIONE –entre ellos, los primeros cinco ingenieros egresados de la carrera de Ingeniería Industrial que viajaron a Estados Unidos por períodos entre meses y un año para estudiar la ingeniería necesaria y realizar la adaptación y montaje de los nuevos equipamientos electromecánicos adquiridos en aquél país–, junto con oficiales y electricistas de la UTE y capataces y peones rurales provenientes de todo el territorio uruguayo, lograron poner en funcionamiento la Represa en tan solo tres años.

Cuando la RIONE comenzó sus actividades, solamente se hallaban construidas

las viviendas en Rincón del Bonete y la línea férrea entre ese lugar y Paso de los Toros y se estaban comenzando las excavaciones correspondientes a la primera zanja. De consiguiente, estuvo a cargo de la RIONE prácticamente la totalidad de la construcción de la obra hidroeléctrica, incluso todas las fundaciones del dique y usina, obras que constituyeron uno de los problemas más delicados a resolver.

Dicha institución fue sin duda un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidades; sin embargo, luego de concluir la Represa, en 1950, fue disuelta por ley.

A lo largo de todo el período de funcionamiento de la RIONE se fue, indudablemente, acumulando experiencias y, con ello, conocimientos y aprendizajes. De hecho, existió un cúmulo de destrezas en torno a la capacidad de construir represas hidroeléctricas que fueran más allá de Rincón del Bonete en concreto. Se generó un conocimiento altamente especializado y sofisticado que podría haberse aprovechado a través de, por ejemplo, su “venta” al exterior como una especialización. Sin embargo, esa posibilidad ni siquiera fue considerada ni valorada ya que, una vez que la Represa se puso en funcionamiento y se aseguró su buen procedimiento, esa institución se disolvió.

Su disolución significó, una vez más, la pérdida de un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidad técnica nacional en torno a sistemas hidroeléctricos. El desmantelamiento de dicha institución significó una pérdida al dispersar un grupo de técnicos altamente capacitados en lo que respecta a asuntos hidrográficos. En este sentido, el desmantelamiento de este espacio, también puede ser pensado bajo la categoría ya mencionada de *subdesarrollo voluntario* de Freeman, en el que se ubicó a la institución creada para construir la represa bajo el signo de la urgencia y la eficacia del corto plazo.

Este estudio, –de encuentros y desencuentros– no es único ni una excepción. Ya han sido estudiados de forma exhaustiva otros casos históricos en el país como la

constitución de la fiebre aftosa como problema para la producción ganadera en Uruguay (Mederos, 2014), o el caso Télex o URUPAC (Fariello, 2013). Todos estos trabajos arriban a conclusiones relativamente similares: muestran cómo es posible a través de una prioridad política y productiva generar procesos de fortalecimiento de CTI, fundamentales en contextos de subdesarrollo, y muestran además, cómo es posible truncar los procesos mencionados.

Hace ya cincuenta años que Sabato y Botana se referían a procesos similares como *círculo vicioso* sosteniendo lo siguiente:

> En las naciones latinoamericanas no existen triángulos de relaciones en la sociedad global; aún los países más desarrollados de la región, no han logrado establecer un sistema global de relaciones entre gobierno, ciencia-tecnología y estructura productiva. Ante este hecho, la elección de caminos que rompan con el círculo vicioso de dependencia-falta de innovación-sentimiento de incapacidad, está determinada por la identificación de aquellos sectores en los que se podría implantar el triángulo de relaciones propuesto. La elección de una vía de acción que tenga en cuenta este presupuesto, nos indica que la estrategia adecuada es la de establecer sistemas de relaciones científico-tecnológicas en unidades limitadas, como instituciones particulares, o bien, conglomerados industriales públicos o privados, que puedan servir de modelos para implantar nuevos triángulos con dimensiones más amplias (Sabato y Botana, 1968: 9).

De no intentar, al menos, romper dichos círculos viciosos, la historia de la construcción de la Represa Rincón del Bonete será un ejemplo más de una crónica de un proceso subdesarrollista largamente anunciado.

Conclusiones

Resumiendo, las páginas anteriores intentaron sintetizar las diferentes relaciones que

existieron entre el Gobierno y la estructura científico-tecnológica, puntualmente los ingenieros, en torno al proceso de construcción de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica de abastecimiento público en Uruguay.

Su vinculación puede estructurarse en cuatro períodos: un primer período constituye los primeros veinte años del siglo XX en el que existió una relación bastante estrecha entre ambos vértices; un segundo período se ubica en la década de 1920, caracterizado por un distanciamiento por parte del gobierno basado en diversas acciones, sobre todo la contratación de ingenieros extranjeros, que imposibilitaron que las capacidades ingenieriles nacionales puedan llevar a cabo diversos proyectos; un tercer período, en la década de 1930, el gobierno confía enteramente a un conjunto de empresas alemanas la proyección, montaje y ejecución de la represa hidroeléctrica hasta que factores externos imposibilitan las actividades y se abre el cuarto período, en el que la RIONE integrada por ingenieros nacionales construye y concluye la obra. En este sentido, existió una confianza como única alternativa.

El trabajo de archivo realizado permitió visibilizar hallazgos en materia de conflictos entre tomadores de decisiones sobre aspectos de CTI y técnicos que muestran la continuidad de una “perspectiva subdesarrollada” sobre los mismos. Dicha perspectiva implica, entre otras consideraciones, la especialización en actividades que demandan comparativamente –con los países centrales– poco conocimiento. En este sentido fue, durante buena parte del período analizado más fácil generar energía térmica que hidroeléctrica considerando que para llevar a cabo la primera forma de generación eléctrica se implementó básicamente mediante importaciones mientras que para la segunda no se apostó al involucramiento de conocimientos y capacidades locales. De hecho, cuando los ingenieros demandaron espacios interactivos de aprendizaje con el objetivo de estudiar las condiciones de generación de energía hidroeléctrica, no obtuvieron recepción desde el gobierno.

Si las redes de relaciones son importantes para que determinados procesos sucedan, se debe decir que las mismas fueron caracterizadas por ser laxas. Las relaciones entre los actores y las instituciones fueron débiles excepto en dos períodos: entre 1904 y 1915 y entre 1938 y 1945.

A principios de la década del siglo XX el protagonismo de los ingenieros estuvo basado en la construcción y desarrollo del país y, a fines del período analizado, estuvo basada en lograr que la represa hidroeléctrica se hiciera realidad luego de que una consecuencia ajena a toda voluntad, como el estallido de la Segunda Guerra Mundial y la subsecuente interrupción con el CONSAL, impidió su desarrollo tal como estaba dispuesto.

De esta manera, es posible vislumbrar cómo a través de una prioridad política y productiva se pueden generar procesos de fortalecimiento de la CTI y cómo, también, es posible truncar dichos procesos. La materialización de la construcción de la Represa Rincón del Bonete no sucedió hasta que existió una acción múltiple y coordinada del gobierno, la empresa eléctrica y la capacidad cognitiva. Esto dio lugar a un proceso sumamente importante: el aprendizaje y la creación de un espacio propicio para ello. Sin embargo, la pérdida del espacio de aprendizaje que sufrió la RIONE es prueba de que los procesos pueden también ser truncos.

Referencias bibliográficas

aa.vv. (1910), “La candidatura de D. José Batlle y Ordoñez a la futura presidencia de la república”, Revista de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Uruguay, iv, 27, pp. 162-163.

Arocena, R. y J. Sutz (2003), Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento, Madrid, oei / Cambridge University Press.

Arocena, R. y J. Sutz (2009), “Sistemas de Innovación e Inclusión Social”, Pensamiento Iberoamericano, (5), pp. 99-120.

Arocena, R. y J. Sutz (2010), “Weak knowledge demand in the South: learning divides and innovation policies”, Science and Public Policy, 37, (8), pp 571-582.

Batlle y Ordóñez, J. (1903), “Por nuestras industrias”, El Día, 10 de junio, p. 7.

Bertoni, R. (2002), Economía y cambio técnico. Adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay 1880-1980, Tesis de Maestría en Historia Económica, Montevideo, phes – fcs – Udelar.

Capurro, F. E. (1921), “La enseñanza técnica superior”, Revista de la Asociación Politécnica del Uruguay, xv, (10), pp. 447-472.

Capurro, F. E. (1936), “El ingeniero y la Política”, Revista de Ingeniería, xxx, (4).

Cassiolato, J. et al. (2014), “Transnational Corporations and the Brazilian National System of Innovation”, en Cassiolato, J. et al. (eds.), Transnational corporations and local innovation, Nueva Delhi / Abingdon, idrc / Routledge, pp. 68-132.

Casterés, J. A. (1923), “Sobre la intervención de empresas extranjeras en los estudios y preparación de proyectos para la construcción de grandes obras de ingeniería en nuestro país”, Revista de la Asociación Politécnica del Uruguay, xvii, (8), pp. 1211-1213.

Comisión oficial de la aiu (1933), “Informe sobre aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, presentado por la Comisión oficial designada al efecto por la cd de la Asociación de Ingenieros”, Revista de Ingeniería, xxvii, (5).

Cooke, P. y K. Morgan (1998), The Associational Economy. Firms, Regions and Innovation, Nueva York, Oxford University Press.

Coppetti, M. (1949), Nuestros ingenieros, Montevideo, Asociación de Ingenieros del Uruguay.

Fajnzylber, F. (1983), La industrialización trunca de América Latina, Ciudad de México, Editorial Nueva Imagen.

Fariello, R. (2013), “Télex y Datos (urupac)”, Ingeniería, (69), pp.11-28. Disponible en: <https://studylib.es/doc/7802645/descargar---asociaci%C3%B3n-de-ingenieros-del-uruguay>

Finch, H. (1987), “La política tecnológica y el Estado en el Uruguay, 1900-1935”, Cuadernos del claeh. Revista Uruguaya de Ciencias Sociales – 2da serie, 12, (44), pp. 87-109.

Freeman, Ch. (1987), Technology policy and economic performance: Lessons from Japan, Londres, Pinter Publishers.

Freeman, Ch. (1992), “Science and Economy at the national level”, en Freeman, Ch. The Economics of Hope. Essays on Technical Change, Economic Growth and the Environment, Londres, Pinter, pp. 31-49.

Gaminara, D. (1921), “Las cataratas del Niágara y aprovechamientos de saltos de agua”, Revista de la Asociación Politécnica del Uruguay, xv, (7), p. 340-350.

Gaminara, D. (1922), Revista de la Asociación Politécnica del Uruguay, xvi, (5).

Geille Castro, A. (1924), “Particularidades de la profesión de ingeniero”, Revista de la Asociación Politécnica del Uruguay, xviii, (5), pp. 129-131.

Giorgi, L. (1949), Bosquejo histórico sobre las obras hidroeléctricas en el Uruguay, Montevideo, ligu.

Hirschman, A. O. (1958), The strategy of economic development, New Haven, Yale University Press.

Jacob, R. (1981), Breve historia de la industria uruguaya, Montevideo, Fundación de Cultura Universitaria.

Kayel, B. (1934), “La palabra del Presidente de la ute Ing. Bernardo Kayel”, Energía. Revista de la ute, i, (i), p. 9.

La revista de la ute (1937), “Hacia una escuela internacional sudamericana de electrotecnia”, La revista de la ute, i, (9), pp. 64

Lasgoity, B. et al. (1934), “Aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro”, Revista de Ingeniería, xxviii, (1-2), pp. 3-51.

Ludin, A. (1934), “Aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro”, Revista de Ingeniería, xxviii, (3-4), pp. 69-77.

Lundvall, B-Å. (1985), “Product Innovation and User-Producer Interaction”, Industrial Development Research Series, (31), Aalborg Universitetsforlag. Disponible en: <https://vbn.aau.dk/en/publications/product-innovation-and-user-producer-interaction>

Lundvall, B-Å. (1988), “Innovation as an Interactive Process: from User-Producer Interactions to the National System of Innovation”, en Dosi, G. et al. (eds.), Technical Change and Economic Theory, Londres, Pinter, pp. 349-370.

Maggiolo, O. (2009 [1964]), “La investigación científica al servicio de la tecnología industrial”, en Maggiolo, O., Reflexiones sobre la investigación científica. Selección de artículos, Montevideo, Facultad de Ingeniería – Udelar, pp. 25-54.

Mederos, L. (2014), La fiebre aftosa como problema para la producción ganadera en Uruguay y la demanda de ciencia, tecnología e innovación endógenas 1870-2001, Tesis de Maestría en Historia Económica y Social, Montevideo, fcs – Udelar.

Medina Vidal, M. (1952), Reseña histórica de la ute, Montevideo, Organización Medina.

Nelson, R. y R. Winter (1982), An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge, Harvard University Press.

Pittamiglio, H. (1911), “El gobierno y la asociación”, Revista de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Uruguay, v, (36), pp. 61-62.

Ponce, L. P. (1922), Revista de la Asociación Politécnica del Uruguay, xvi, (2), pp. 629-630.

Rodríguez, F. A. (1923), “Sobre una propuesta presentada para el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro”, Revista de la Asociación Politécnica del Uruguay, xvii, (9), pp. 1243-1246.

Rodrik, D. (2007), One economics, many recipes: Globalization, Institutions and economic growth, Princeton, Princeton University Press.

Ruiz, E. (1999), “La Comisión técnico financiera del Río Negro (rione) como instrumento de desarrollo y acumulación de conocimiento científico-tecnológico en el Uruguay. 1938-1945”, ponencia presentada en las Segundas Jornadas de Historia Económica de la audhe, Montevideo, 21-23 de julio.

Ruiz, E., Ma. L. Martínez y M. de León (1997), “Ingeniero Industrial Antonio de Anda”, en Ruiz, E., Ma. L. Martínez y M. de León, Memorias de una profesión silenciosa. Historia de la Ingeniería en el Uruguay, Montevideo, Facultad de Ingeniería, Udelar, pp. 69-76.

Sabato, J. A. y N. Botana (1968), “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, Revista de la Integración, 1, (3), pp. 15-36.

Snoeck, M., J. Sutz y A. Vigorito (1992), Tecnología y Transformación. La industria electrónica como punto de apoyo, Montevideo, Trilce.

Sudriers, V. et al. (1934), “Sobre el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. Réplica al informe del Ingeniero A. Ludín”, Revista de Ingeniería, xxviii, (5-6), pp. 133-153.

Sudriers, V. y L. Giannattasio (1925), Revista de la Asociación Politécnica del Uruguay, xix, (10), pp. 299-300.

Terra, G. (1937), “Discurso del Señor Presidente de la República Doctor Gabriel Terra”, La revista de la ute, i, (9), pp. 14-25.

Uruguay – Gobierno (1950), Ley N° 11.407. ute. Se aumenta el capital, y se pasan a su dependencia las obras hidroeléctricos del Rio Negro, dándose normas para la incorporación de los funcionarios y obreros, Montevideo, 30 de marzo. Disponible en: <https://legislativo.parlamento.gub.uy/temporales/leytemp8738919.htm>

Usina Eléctrica de Montevideo – uem (1901), Memoria de la Usina Eléctrica de Montevideo 1900-1901, Montevideo, uem.

Usina Eléctrica de Montevideo – uem (1907), Memoria de la Usina Eléctrica de Montevideo 1906-1907, Montevideo, uem.

Artículo recibido el 15 de junio de 2020

Aprobado para su publicación el 16 de septiembre de 2020